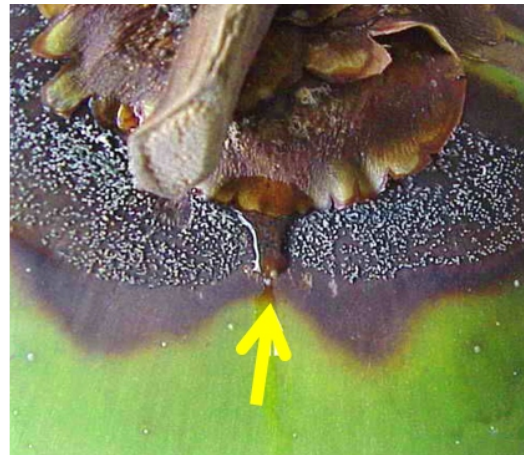


Tratamento do Coco Verde para Exportação com Ênfase no Controle da Podridão-Basal-Pós-Colheita



ISSN 1679-6543

Dezembro, 2007

*Empresa Brasileira de Pesquisa Agropecuária
Embrapa Agroindústria Tropical
Ministério da Agricultura, Pecuária e Abastecimento*

Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento 29 *— on line*

Tratamento do Coco Verde para Exportação com Ênfase no Controle da Podridão-Basal-Pós-Colheita

*Francisco Marto Pinto Viana
Cleilson do Nascimento Uchôa
Francisco das Chagas Oliveira Freire
Ícaro Gusmão Pinto Vieira
Francisca Noélia Pinto Mendes
Heliel Atila Oliveira Saraiva*

Embrapa Agroindústria Tropical
Fortaleza, CE
2007

Exemplares desta publicação podem ser adquiridos na:

Embrapa Agroindústria Tropical

Rua Dra. Sara Mesquita 2270, Pici

CEP 60511-110 Fortaleza, CE

Caixa Postal 3761

Fone: (85) 3299-1800

Fax: (85) 3299-1803

Home page: www.cnpat.embrapa.br

E-mail: vendas@cnpat.embrapa.br

Comitê de Publicações da Embrapa Agroindústria Tropical

Presidente: *Francisco Marto Pinto Viana*

Secretário-Executivo: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Membros: *Janice Ribeiro Lima, Andréia Hansen Oster, Antonio Teixeira Cavalcanti Júnior, José Jaime Vasconcelos Cavalcanti, Afrânio Arley Teles Montenegro, Ebenézer de Oliveira Silva.*

Supervisor editorial: *Marco Aurélio da Rocha Melo*

Revisão de texto: *Ana Fátima Costa Pinto*

Normalização bibliográfica: *Ana Fátima Costa Pinto*

Fotos da capa e miolo: *Francisco Marto Pinto Viana*

Editoração eletrônica: *Arilo Nobre de Oliveira*

1ª edição (2007): *on line*

Todos os direitos reservados

A reprodução não-autorizada desta publicação, no todo ou em parte, constitui violação dos direitos autorais (Lei no 9.610).

**Dados Internacionais de Catalogação na Publicação (CIP)
Embrapa Agroindústria Tropical**

Tratamento do coco verde para exportação com ênfase no controle da podridão-basal-pós-colheita. / Francisco Marto Pinto Viana...[et al.]. – Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2007.

30 p. (Embrapa Agroindústria Tropical. Boletim de Pesquisa e Desenvolvimento, 29).

ISSN 1679-6543

1. *Cocos nucifera* L. 2. Coco verde - doença - tratamento. 3. Coco verde - doença pós-colheita. I. Viana, Francisco Marto Pinto. II. Uchôa, Cleilson do Nascimento. III. Freire, Francisco das Chagas Oliveira. IV. Vieira, Ícaro Gusmão Pinto. V. Mendes, Francisca Noélia Pinto. VI. Saraiva, Heliel Átila Oliveira. VII. Título. VII. Série.

CDD 634.619

© Embrapa 2007

Sumário

Resumo	5
Abstract	7
Introdução	9
Material e Métodos	11
Resultados e Discussão	18
Conclusões	27
Referências	28

Tratamento do Coco Verde para Exportação com Ênfase no Controle da Podridão-Basal-Pós-Colheita

Francisco Marto Pinto Viana¹

Cleilson do Nascimento Uchôa²

Francisco das Chagas Oliveira Freire¹

Ícaro Gusmão Pinto Vieira³

Francisca Noélia Pinto Mendes³

Heliel Atila Oliveira Saraiva⁴

Resumo

Este trabalho objetivou investigar o efeito do corte polar do coco verde, na região das brácteas, e o posterior tratamento dos frutos com emulsões à base de cera de carnaúba associadas, ou não, a fungicidas no controle da podridão-basal-pós-colheita, causada por *Lasiodiplodia theobromae*. Frutos provenientes de áreas infestadas foram cortados transversalmente, removendo-se as brácteas e, em seguida, foram submetidos aos tratamentos com ceras e fungicidas. Após os tratamentos, os frutos foram embalados em caixas de papelão e transferidos para a câmara fria a cerca de 12 °C por 30 ou 35 dias, de acordo com o ensaio. As avaliações foram realizadas a cada dois dias. A exclusão do fungo por meio do corte do mesocarpo na região das brácteas foi eficiente no

¹Engenheiro agrônomo, Ph. D. em Fitopatologia, pesquisador da Embrapa Agroindústria Tropical, Fortaleza, CE, tel. (85) 3299-1962, fmpviana@cnpat.embrapa.br

²Engenheiro agrônomo, M. Sc., doutorando da Universidade Federal de Lavras (UFLA), Dep. de Fitopatologia, Campus Universitário - Caixa Postal 3037, CEP 37200-00, Lavras, MG, tel. (35) 3829-1122.

³Engenheiro químico, Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC), Campus do Pici, Universidade Federal do Ceará.

⁴Bolsista do CNPq/Embrapa Agroindústria Tropical.

controle da doença, e a proteção com a cera EF-1 foi excelente protetor contra os danos causados pelo frio e pelos fungos contaminantes nos frutos cortados. A associação “corte basal do fruto + emulsão de cera + fungicida” foi uma alternativa eficaz de conservação e controle da doença em estudo.

Termos para indexação: *Cocos nucifera* L., fruto, doença, *Lasiodiplodia theobromae*.

Treatments to control basal rot in coconut fruits to exportation

Abstract

Fruits of coconut (*Cocos nucifera* L.) cultivated in Brazil for coconut milk consumption are highly susceptible to attack by the fungus *Lasiodiplodia theobromae*. Infection occurs still in the field as the pathogen remains quiescent in the plant. This study was undertaken to test several processing methods in order to avoid fruit deterioration. Fruits collected from a plantation with a record of severe disease outbreaks were cut at the basal region and protected with emulsions prepared from palm wax, alone or associated with fungicides. Fruits were cut 1.5 cm deep from the insertion point by using a cut machine developed for this task. Fruits were placed in a paper box, and kept in a cool chamber at ± 12 °C for 30 to 35 days, depending upon the treatment. Evaluations were carried out every 2 days. The cutting process successfully eliminated the fungus from the fruit tissues. In addition, emulsion EF-1 exhibited an excellent protection from chilling damage as well as from opportunistic fungi. The association cut of basal section + emulsion + fungicide was the best alternative for controlling the disease.

Index terms: *Cocos nucifera* L., disease, *Lasiodiplodia theobromae*.

Introdução

O coqueiro anão verde (*Cocos nucifera* L.) é uma das mais importantes frutíferas tropicais na economia da Região Nordeste do Brasil, pois trata-se de uma planta perene de grande adaptabilidade às condições edafoclimáticas do litoral na região (Cuenca, 1998). O mercado apresenta tendência ao incremento no consumo interno e nas exportações do coco verde in natura, o que exige o aperfeiçoamento das técnicas de conservação. Pode-se dizer que, nesses últimos cinco anos, o coco verde tem se constituído em relevante alternativa para os agricultores da região litorânea nordestina. A água de coco concorre no mercado de refrigerantes e bebidas isotônicas, com cerca de 10 bilhões de litros (BRASIL, 1988). Entretanto, é exigência do mercado a sanidade dos frutos, principalmente em relação à podridão-basal-pós-colheita (PBPC), pois, segundo Viana et al. (2002), isso pode inviabilizar as exportações do coco verde in natura.

Em razão das transformações físico-químicas que a água de coco sofre durante o desenvolvimento dos frutos (ARAGÃO et al., 2002), a conservação da água estará sempre condicionada à conservação dos frutos. Nesse caso, para possibilitar a oferta de frutos para mercados mais afastados é necessário o emprego de técnicas de processamento e de conservação adequadas. Garcia (1980) recomenda temperaturas abaixo de 2 °C para conservação do coco verde, porém, Assis et al. (2002) recomendam temperatura mínima de 12 °C para o armazenamento refrigerado dos frutos por um período de até 22 dias. Apesar do emprego comum do frio para conservação pós-colheita do coco verde, o armazenamento pode causar alterações nos frutos, dependendo do binômio temperatura-tempo de exposição dos frutos, além do seu estágio de maturação por ocasião do armazenamento (POWELL, 1988; JACKMAN et al., 1992).

A modificação da atmosfera por meio de embalagem com filme plástico, associado ou não a um processamento mínimo, tem sido realizado com sucesso, possibilitando a conservação do coco verde por um período maior que 10 a 12 dias, como era usual (ARAÚJO, 2003; SANTOS et al., 2003; FARIAS et al., 2004).

A modificação da atmosfera na conservação pós-colheita do coco verde é importante para reduzir a perda de água, além de proporcionar outros efeitos desejáveis, como a manutenção da firmeza e da cor (NANDA et al., 2001). Contudo, para muitos frutos, a utilização dessa prática é limitada porque induz a ocorrência de doenças na pós-colheita (BARKAI-GOLAN, 2001).

Resende et al. (2001) verificaram que a utilização de filme de cloreto de polivinila (PVC) reduziu a perda de massa de frutos de maracujá em 15%. Essa mesma observação foi feita por Araújo et al. (2002) em relação ao coco verde que manteve o padrão comercial por até 34 dias. Santos et al. (2003) confirmaram que o filme de PVC foi eficiente na conservação pós-colheita do fruto do coqueiro anão verde, prolongando sua vida útil por até 30 dias. Porém, esses trabalhos não consideraram a ocorrência da única doença na pós-colheita importante para o coco verde, a podridão-basal-pós-colheita. A atmosfera modificada pode ser obtida, também, pelo emprego de filmes e ceras (EXAMA et al., 1993). Alguns autores recomendam coberturas de ceras para a proteção e manutenção da aparência de frutos (SASS, 1993; JACOMINO et al., 2003; LIMA et al., 2004)

Oliveira et al. (2000) verificaram acentuadas reduções de perda de massa em frutos de abacateiro tratados com diferentes ceras comerciais em 12 dias de armazenamento, em relação aos frutos não tratados. Jacomino et al. (2003), testando diferentes emulsões à base de cera de carnaúba na conservação de goiabas, observaram que aquelas emulsões exerceram pouca influência nos teores de sólidos solúveis totais, acidez titulável e teor de ácido ascórbico, porém foram eficientes em retardar o amadurecimento e reduzir a perda de massa dos frutos. Lima et al. (2004), trabalhando com graviola, empregaram cera comercial associada com 1-metilcloropropeno (MCP), e verificaram que o emprego da cera diminuiu a perda de massa dos frutos em 23%.

Dentre os fatores que prejudicam a conservação da água de coco, encontram-se as doenças que afetam diretamente os frutos e que podem alterar a constituição física, química e sensorial da água, tornando-a

imprópria para o consumo. A PBPC, causada por *Lasiodiplodia theobromae* (Pat.) Griff. & Maubl., constitui-se, atualmente, na principal doença de pós-colheita a afetar o coco verde, representando uma séria ameaça em todas as regiões produtoras do País (VIANA et al., 2002). O patógeno, que é o mesmo agente causal da queima-das-folhas do coqueiro, é polífago e, como tal, capaz de infectar mais de 500 espécies de plantas (WARWICK et al., 1997).

Durante a colheita, e logo após sua ação no fruto, o fungo não é visível, pois se encontra quiescente abaixo das brácteas. Contudo, quando o coco verde é armazenado sob condições ambientes, sem tratamento pós-colheita, o patógeno logo inicia sua ação colonizadora dos tecidos do mesocarpo, abaixo das brácteas, causando uma podridão que inviabiliza o fruto para comercialização (VIANA et al., 2002).

O emprego de fungicidas associados à cera foi sugerido por Sommer et al. (1983) para o controle de doenças na pós-colheita de frutos. A associação de cera de carnaúba com diferentes substâncias para aumentar a conservação pós-colheita de frutos tem sido pouco explorada, e poucos trabalhos nesse sentido têm sido realizados (POWELL, 1988; LIMA et al., 2004).

Neste estudo, objetivou-se desenvolver uma alternativa de tratamento do coco verde destinado à exportação, com ênfase no controle da principal doença na pós-colheita, empregando-se o processamento mínimo dos frutos, a utilização de protetores, como filme de PVC e emulsões de cera de carnaúba, além da associação das emulsões com produtos fungicidas e fungistáticos.

Material e Métodos

Os trabalhos foram conduzidos no Laboratório de Fitopatologia da Embrapa Agroindústria Tropical, localizado em Fortaleza, Ceará. Foram realizados quatro experimentos com os seguintes objetivos: testar um método de exclusão do patógeno, por meio do corte do mesocarpo,

para controle do agente da PBPC do coco verde, ou seja, o processamento mínimo como alternativa para a remoção do patógeno quiescente do fruto; comparar a utilização de diferentes emulsões de cera de carnaúba com o filme de PVC, em relação à murcha e à queima causada pelo frio na câmara de refrigeração; investigar o efeito de protetores físicos na contaminação microbiana da região do corte, especialmente de fungos agentes de podridões pós-colheita em relação à PBPC; e estudar uma das emulsões de cera de carnaúba associada a fungicidas com o objetivo de inibir a contaminação do mesocarpo cortado, por fungos agentes de podridões.

Seleção, lavagem e pré-tratamento dos frutos

Foram utilizados frutos de coqueiro da variedade Anão Verde, colhidos na região produtora e exportadora do Vale do Rio Curu, Estado do Ceará, em área com registro de ocorrência da doença. Os frutos foram conduzidos ao laboratório, onde foi realizada uma seleção para retirada dos doentes e/ou danificados e, em seguida, os frutos sadios foram lavados em água corrente, em seguida sanitizados em solução de hipoclorito de sódio (NaClO) a 1,5% de cloro ativo (Fig. 1).



Fig. 1. Lote de cocos verdes recém-chegados do campo (A); cocos verdes dispostos para a seleção (B); tanque de lavagem e pré-tratamento dos frutos (C).

Experimento 1: Corte polar do mesocarpo do coco verde a ser conservado em câmara fria para prevenção da podridão-basal-pós-colheita

Testou-se uma medida preventiva de controle da doença, a qual consistiu no corte transversal no pólo basal do fruto, a cerca de 1,5 cm do topo com auxílio de um equipamento desenvolvido para esse fim (Fig. 2). Esse procedimento teve o objetivo de excluir o fungo, ainda quiescente, localizado naquela região e, desse modo, prevenir a PBPC que poderia se estabelecer em período de 10 a 12 dias, sob condições ambiente.

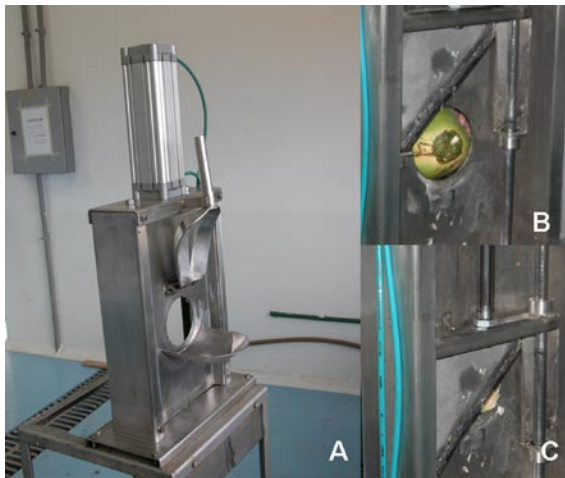


Fig. 2. Máquina para corte polar do coco verde desenvolvida pela Embrapa Agroindústria Tropical (A); fase inicial do corte (B); fase final do corte (C).

Porque o mesocarpo do coco verde é muito sensível à oxidação após o corte, desenvolvendo um rápido escurecimento da área do corte, empregou-se uma associação de antioxidantes para evitar esse efeito indesejável que tornaria o produto inadequado para a comercialização in natura. O tratamento consistiu da imersão dos frutos em um tanque plástico, contendo uma mistura de metabissulfito de sódio (1.000 ppm), associado ao ácido cítrico (500 ppm), excelentes anti-oxidantes, segundo Assis et al. (2002), por um período de 5 minutos, após o que foram deixados para secar ao ambiente (Fig. 3).



Fig 3. Corte polar do coco verde com imediato tratamento anti-oxidante.

O ensaio constou apenas de três tratamentos: T_0 - frutos íntegros armazenados à temperatura ambiente (28 ± 1 °C) como testemunha; T_1 - frutos íntegros e T_2 - frutos cortados, ambos armazenados em câmara fria. Após serem sanitizados e cortados, os frutos foram embalados em filme de PVC de $15 \mu\text{m}$ de espessura, em duas voltas, sendo nos tratamentos 1 e 2 armazenados em câmara fria à temperatura de 12 ± 1 °C, enquanto no tratamento 3, os frutos permaneceram sob condições de laboratório, à temperatura de 28 ± 1 °C. Cada unidade experimental (parcela) foi constituída de uma caixa de papelão apropriada para frutos, contendo três cocos verdes. As avaliações foram realizadas a cada dois dias, considerando-se o percentual de frutos afetados pela PBPC na parcela. Ao final de 35 dias de armazenamento, os frutos foram retirados da câmara e conduzidos ao laboratório para a realização dos testes sensoriais, como coloração e sabor da água. O delineamento experimental foi distribuído ao acaso com três tratamentos e quatro repetições. Para efeito de normalização, os dados desse ensaio foram transformados em " \sqrt{x} ", e tiveram a variância analisada segundo o teste F, sendo as diferenças entre as médias detectadas por meio do teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Experimento 2: Teste de diferentes formulações de emulsão de cera de carnaúba para proteção física do coco verde conservado em câmara fria

Esse teste teve o objetivo de estudar o efeito de diferentes protetores físicos em relação aos danos causados ao coco verde pelo frio na câmara de refrigeração. Os frutos tiveram o mesocarpo cortado em um dos pólos, conforme resultados do experimento 1. Foram testados quatro protetores físicos: um filme de PVC com 15 μm de espessura e três diferentes formulações de cera de carnaúba: EF-1 - emulsão de cera de carnaúba constituída por emulsionante aniônico, com 17,5% de sólidos totais (ST), $\text{pH} = \pm 7,5$; EF-2 - emulsionante aniônico com 28% de ST, $\text{pH} = \pm 7,5$; EF-3 - emulsionante não-iônico, com 28% de ST, $\text{pH} = \pm 7,5$. Todas as emulsões foram preparadas no Laboratório do Parque de Desenvolvimento Tecnológico (PADETEC), da Universidade Federal do Ceará. Os frutos, após os processos de lavagem e sanitização, foram separados em dois grupos, íntegros e cortados, sendo que este último recebeu ainda um tratamento com antioxidantes. Em seguida, aplicaram-se a ambos os grupos as proteções que constituíam os tratamentos a serem testados: T_1 - fruto envolvido em filme de PVC; T_2 - fruto imerso em emulsão EF-1; T_3 - fruto imerso em emulsão EF-2; T_4 - fruto imerso em emulsão EF-3. A emulsão EF-1, antes da aplicação nos frutos, foi diluída na proporção (volume por volume) de 1:1,5 e as emulsões EF-2 e EF-3 na proporção de 1:2,5. Depois de receberem os tratamentos, os frutos foram acondicionados em caixas de papelão, em número de três por parcela, e armazenados em câmara de refrigeração sob temperatura de 12 ± 1 °C (Fig. 4).

As avaliações foram realizadas 30 dias após o armazenamento, com base em uma escala descritiva, definida pelas seguintes notas: 0 - fruto liso e verde (não afetado pelo frio); 1 - fruto amarelado e levemente enrugado; 2 - fruto amarelado e enrugado e 3 - fruto cor palha e muito enrugado.

O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado em esquema fatorial 2×4 , perfazendo oito tratamentos com três repetições cada. Para efeito de normalização, os dados foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$) e analisados segundo o teste F; as médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.



Fig. 4. Cocos verdes após corte polar (A), sendo tratados com emulsão (B), acondicionados em caixa de papelão (C) e armazenados em câmara fria (D).

Experimento 3: Proteção do mesocarpo do coco verde cortado e armazenado em câmara fria contra microrganismos contaminantes com emulsões de cera de carnaúba

O terceiro ensaio teve como objetivo verificar o efeito protetor de emulsões de cera de carnaúba aplicadas na área de corte dos frutos em relação à microrganismos contaminantes. Os frutos, após passarem por todo o protocolo de limpeza e sanitização, foram cortados e tratados com antioxidantes. Após secar a área tratada com os oxidantes, os frutos receberam os seguintes tratamentos: T_1 - fruto envolvido em filme de PVC; T_2 - fruto imerso em emulsão EF-1; T_3 - fruto imerso em emulsão EF-2; T_4 - fruto imerso em emulsão EF-3; T_5 - fruto imerso em água destilada esterilizada (sem proteção). Após a secagem das emulsões-tratamentos sobre a área de corte, os frutos foram acondicionados em caixas de papelão apropriadas, e armazenados em câmara fria sob temperatura de 12 ± 1 °C. As avaliações foram realizadas 30 dias após a armazenagem, empregando-se o critério de presença (1) e ausência (0) de contaminantes sobre a área do corte, sendo contabilizado o percentual de cocos afetados por tratamento, cada coco constituindo uma parcela. O delineamento experimental empregado foi o inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e três repetições. Para normalização dos dados, eles foram transformados ($\sqrt{x+0,5}$) e analisados

segundo o teste F, e as médias comparadas pelo teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Experimento 4: Associação de fungicidas com emulsão de cera de carnaúba contra contaminantes do mesocarpo cortado do coco verde conservado em câmara fria

Após os procedimentos de lavagem, sanitização, corte, tratamento antioxidante e secagem já relatados, os frutos receberam, por imersão, uma cobertura da emulsão EF-2 associada a diferentes produtos comerciais com propriedades fungicida ou sanitizantes: azoxystrobin (Amistar®); acibenzolar-S-methyl (Bion®); thiabendazole (Tecto®); e dióxido de cloro estabilizado (Tecsa®Clor). Os tratamentos ficaram assim constituídos: somente emulsão EF-2; emulsão EF-2 + azoxystrobin (0,1 mL/L); emulsão EF-2 + acibenzolar-S-methyl (0,125 mL/L); emulsão EF-2 + thiabendazole (1,75 mL/L); emulsão EF-2 + dióxido de cloro (62,5 µL/L). No caso das duas últimas associações, o fungicida foi empregado na forma de solução concentrada (480 g/L), e o sanitizante na forma estabilizada a 5%.

Após a aplicação dos tratamentos, os frutos foram acondicionados em caixas de papelão de cinco unidades por caixa, onde cada caixa constituiu uma repetição, sendo depois transferidos para câmara fria, onde permaneceram sob temperatura de 12 ± 1 °C por um período de 30 dias. O experimento foi distribuído em delineamento inteiramente casualizado, composto de cinco tratamentos e quatro repetições. As avaliações foram realizadas ao final do período de armazenagem de 30 dias, considerando a ocorrência de fungos contaminantes e oportunistas, com base na seguinte escala de notas: 0 - ausência de fungos; 1- até 10% da área de corte contaminada (AC); 2- 10,1 a 25% da AC contaminada; 3- 25,1 a 50% da AC contaminada; acima de 50% da AC contaminada.

Os dados médios obtidos foram analisados com auxílio do programa ESTAT, versão 2.0, da UNESP Jaboticabal, segundo a análise da variância, sendo as médias resultantes submetidas ao teste de Tukey, a 5% de probabilidade.

Resultados e Discussão

Experimento 1

Após 16 dias de armazenagem, verificou-se o desenvolvimento de estruturas fúngicas sobre a superfície de corte de quatro frutos do tratamento com processamento mínimo (T_2), sendo esses microrganismos identificados como *Aspergillus* spp. e *Penicillium* sp. Farias et al. (2004) observaram a presença de fungos na área do corte somente 26 dias após o início do armazenamento, provavelmente em razão do objetivo tratar-se apenas da observação fisiológica.

Aos 20 dias de armazenamento, constatou-se a soltura das brácteas de alguns dos frutos íntegros armazenados em câmara fria (T_1), indicando um processo infeccioso típico da podridão basal pós-colheita - PBPC (VIANA, et al., 2002). O isolamento do material fúngico retirado dessa região confirmou que se tratava de *Lasiodiplodia theobromae*.

Com 30 dias de armazenagem em câmara fria, 53% dos cocos verdes cortados haviam sido atacados por fungos contaminantes dos gêneros já citados, além de *Curvularia* e *Rhizopus*. Contudo, nenhum desses frutos havia ainda desenvolvido PBPC. Por outro lado, mesmo sob condições refrigeradas, em todas as parcelas com frutos íntegros havia pelo menos um fruto com sintomas de PBPC, nesse mesmo período.

Aos 35 dias de armazenagem em câmara fria, 47% dos frutos íntegros haviam sido afetados pela PBPC, enquanto aqueles submetidos ao processamento mínimo encontravam-se ilesos, apenas com algumas colônias de fungos oportunistas sobre a região do corte. Porém, nesse mesmo período, a maior parte dos frutos íntegros armazenados sob condições ambientes (T_0) haviam sido afetados pela PBPC.

Foi observado ainda que os frutos dos tratamentos T_1 e T_2 , acondicionados em câmara fria, apresentavam manchas esparsas, de coloração marrom-amarelada na epiderme, que se encontrava enrugada, indicando que haviam sofrido a ação do frio por estarem desprotegidos. Porém, as características sensoriais desses frutos foram mantidas.

Embora Santos et al. (2003) tenham observado que o processamento mínimo operado por meio de cortes nos pólos do fruto tenha levado à redução da vida de prateleira, neste trabalho não se verificou alteração nas características sensoriais dos frutos processados. Possivelmente, porque o corte foi realizado em apenas um dos pólos, o que expunha menos os frutos a perdas de água e à contaminação por microrganismos oportunistas.

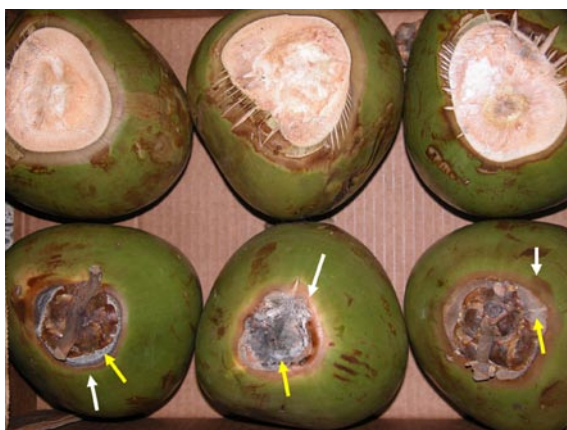
O processamento mínimo do coco verde, antes da armazenagem em câmara fria, foi significativamente superior ao armazenamento do fruto íntegro, refrigerados ou não, no que se refere à conservação da água e da ocorrência de PBPC (Tabela 1 e Fig. 5).

Tabela 1. Percentual médio de coco verde com sintomas de podridão-basal-pós-colheita, após 30 dias de armazenamento.

Condição de armazenagem do fruto	Média ⁽¹⁾ do tratamento
T ₀ - fruto íntegro ao ambiente (29 ± 1°C)	100,00 c
T ₁ - fruto íntegro na câmara fria (12 ± 1°C)	58,06 b
T ₂ - fruto cortado na câmara fria (12 ± 1°C)	0,00 a

⁽¹⁾Percentual médio. Médias seguidas de letras distintas diferem entre si pelo teste de Tukey (P>0,05).

Fig. 5. Cocos verdes após 35 dias de armazenamento, com corte polar (fileira superior) e sem corte (fileira inferior), mostrando, neste último, o desenvolvimento de *L. theobromae* (anasarca = seta branca) e micélio (seta amarela) na região das brácteas.



O armazenamento do coco verde, sob condições ambiente, mostrou-se totalmente inviável quando se deseja exportá-lo, pois o fruto infectado com *L. theobromae* deverá desenvolver a PBPC pelo menos 12 dias após a colheita.

Além do controle da referida doença, outra vantagem do processamento mínimo do coco verde diz respeito à exportação, pois o corte possibilitou a acomodação de um maior número de frutos por caixa, correspondendo a um acréscimo em torno de 1.820 unidades por contêiner. Este ensaio revelou que o processamento mínimo do coco verde por meio de um corte seletivo abaixo das brácteas viabiliza a manutenção da sanidade do coco verde armazenado sob condições de refrigeração por até 35 dias.

Experimento 2

Neste ensaio, mais uma vez observou-se que, diferentemente do que relatam Santos et al. (2003), o processamento mínimo (corte polar) não influenciou negativamente no período de prateleira do coco verde em até 35 dias de armazenamento. Contudo, a ausência de protetor dos frutos armazenados em câmara fria teve um efeito direto na aparência devido à queima da epiderme, tornando-os comercialmente inadequados (Tabela 2). Por meio da análise de variância dos dados verificou-se que pelo menos um dos protetores testados obteve um efeito significativo na proteção contra os danos causados pelo frio, e ainda, que houve interação positiva desse parâmetro com o corte polar do fruto. Neste trabalho, o filme de PVC foi a melhor proteção para o coco verde armazenado à baixa temperatura, confirmando observações de Santos et al. (2003) e de Farias et al. (2004) (Fig. 2).

Embora os frutos desprotegidos não tenham mostrado alteração perceptível em relação ao aspecto da área de corte e ao sabor da água, estes foram afetados pelo frio e por fungos contaminantes, provavelmente oriundos da própria câmara fria, tendo sido identificados, principalmente, *Aspergillus* spp., *Penicilium* spp. e *Rhizopus stolonifer*.

A despeito de Santos et al. (2003) não terem verificado a eficiência de ceras industrializadas na proteção do coco verde em câmara fria a 12 °C, a

emulsão de cera de carnaúba EF-1 testada neste trabalho obteve bom resultado, pois evitou a descoloração e o enrugamento dos frutos de modo satisfatório (Tabela 2). Chiumarelli (2005) encontrou bons resultados na conservação do tomate com o emprego de cera de carnaúba. A emulsão EF-1, apesar do efeito estatisticamente inferior ao filme de PVC, proporcionou proteção significativamente superior aos outros tratamentos.

Tabela 2. Influência de emulsões de cera de carnaúba em relação ao “chilling” do coco verde cortado.

Proteção do fruto	Médias ⁽¹⁾ do tratamento
Filme PVC	0,7071 a
Emulsão EF-1	1,0385 b
Testemunha	1,2247 c
Emulsão EF-2	1,3289 c
Emulsão EF-3	1,7309 d

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Pode-se verificar ainda, comparando-se as imagens a e a' na Fig. 6, que mesmo quando o coco verde foi armazenado ao ambiente (29 ± 2 °C), o corte do fruto na região das brácteas foi benéfico, pois não permitiu o desenvolvimento da doença.



Fig. 6. Cocos verdes íntegros e cortados armazenados por 35 dias: a/a'- sem proteção e ao ambiente; b/b'- sem proteção e em câmara fria a 10 ± 2 °C (CF); c/c'- com proteção de emulsão EF-3 e em CF; d/d'- com proteção de emulsão EF-2 e em CF; e/e'- com proteção de emulsão EF-1 e em CF; f/f'- com proteção de filme de PVC e em CF.

Experimento 3

Os frutos protegidos com filmes de PVC, apesar do ótimo estado de conservação em relação à qualidade da água e ao aspecto da epiderme, após 35 dias de armazenamento sob refrigeração, foram acometidos pelo desenvolvimento de colônias fúngicas sobre o mesocarpo cortado. O crescimento de fungos contaminantes em cocosverdes embalados com filme de PVC pode ser creditado a contaminações no manuseio durante o processamento dos frutos, ou na embalagem desses com o filme. Também, o acúmulo de água entre o filme e o fruto, resultante da respiração, gerou uma condição superúmida junto à área do corte, propiciando o desenvolvimento de contaminantes. Nos tratamentos com as emulsões de cera de carnaúba, permeáveis aos gases, ocorreu melhor fluxo respiratório, sem o acúmulo de água junto aos frutos.

As emulsões de cera proporcionaram resultados diferentes entre si, relacionados à contaminação da região do corte por microorganismos oportunistas; a emulsão EF-1, apresentou melhor proteção aos frutos, destacando-se significativamente em relação aos outros tratamentos (Tabela 3).

Tabela 3. Efeito de emulsões de cera de carnaúba e filme de PVC na proteção do coco verde minimamente processado contra fungos contaminantes em câmara-fria a 12°C.

Proteção do fruto	Médias ⁽¹⁾ do tratamento
Emulsão EF-1	0,7071 c
Filme de PVC	0,9679 b
Emulsão EF-3	1,1294 ab
Emulsão EF-2	1,1771 a
Sem Proteção	1,2247 a

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

Com a emulsão EF-2, obteve-se o pior resultado para contaminação da área de corte por fungos, tendo esse tratamento se assemelhado estatisticamente ao tratamento sem proteção, enquanto que o filme de PVC, apesar de não diferir do tratamento sem proteção, foi nominalmente superior ao último e às emulsões EF-2 e EF-3 (Fig.1).

Apesar de mais pobre em sólidos totais que as outras duas emulsões, a EF-1 teve um efeito antagônico sobre os fungos contaminantes da área de corte dos frutos superior às emulsões EF-2 e EF-3. Para explicar esse resultado, infere-se, com base na reconhecida propriedade antifúngica da cera de carnaúba, na qual o agente emulsionante empregado na EF-1, um ácido graxo, não interferiu na propriedade antagônica da emulsão final, enquanto que as emulsões EF-1 e EF-3 tiveram suas propriedades antagônicas suprimidas pelo agente emulsionante, no caso, um éster de ácido graxo etoxilado. Silva et al. (1999) verificaram que o emprego de cera Sta. Fresh® foi eficiente na conservação pós-colheita do maracujá-doce. Jacomino et al. (2003) testando diferentes emulsões comerciais à base de cera de carnaúba na conservação de goiabas, observaram que, apesar de todas retardarem a incidência de podridões, havia uma com maior poder de proteção, embora o teor de cera destas fosse semelhante ao das outras. A importância do teor de cera na emulsão, possivelmente dependa do fruto a ser protegido, porém, há indícios que algum componente na formulação da emulsão possa interferir no efeito antagônico da cera, em relação a alguns fungos contaminantes.

A Fig.7, retrata o percentual de frutos cujo mesocarpo foi contaminado nos diferentes tratamentos, permitindo uma idéia sobre o efeito das emulsões na proteção do coco verde cortado em relação às contaminações.

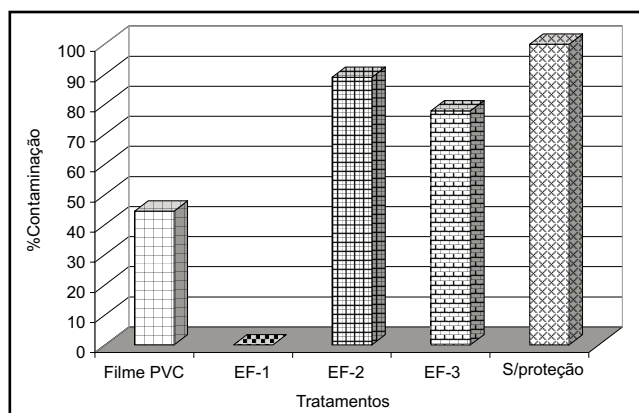


Fig. 7. Percentagem de coco verde contaminados na região do corte após tratamento com diferentes emulsões de cera de carnaúba e armazenamento por 30 dias em câmara fria (± 12 °C).

O resultado deste trabalho já justificaria o aprofundamento de pesquisas com diferentes formulações de cera de carnaúba; primeiramente, para que se verifique o efeito direto sobre fungos contaminantes em pós-colheita; e, também, para que se investigue a concentração ideal da matéria-prima (cera de carnaúba) nas emulsões, objetivando uma melhor proteção do coco verde armazenado a baixas temperaturas.

Experimento 4

Para o teste de associação de emulsão de cera de carnaúba com produtos fungicidas ou desinfestantes, empregou-se a formulação EF-2, cuja ação antagonista no ensaio anterior foi inexpressiva (Fig. 1). A escolha recaiu nessa emulsão com o objetivo de fazer realçar o efeito do produto associado à emulsão. Os dados relativos ao controle de microrganismos contaminantes mostraram que a associação dessa emulsão com o fungicida azoxystrobin - Amistar® - foi a mais eficiente, sendo estatisticamente superior às associações com o também fungicida thiabendazole - Tecto® SC, com o sanitizante dióxido de cloro e com o indutor de resistência acibenzolar-S-methyl - Bion® (Tabela 4). Powell (1988) testou cera com e sem o fungicida Prochloraz® no tratamento pós-colheita de abacates, verificando que o agente da antracnose foi severamente antagonizado no tratamento com cera, principalmente quando associada ao fungicida.

Tabela 4. Efeito da emulsão EF-2 associada a fungicidas na proteção de coco verde cortado contra microrganismos contaminantes, em câmara fria.

Tratamento	Médias ⁽¹⁾ do tratamento
Azoxystrobin	0,7395 a
Thiabendazole	1,0626 b
Controle	1,2223 bc
Dióxido de cloro	1,3193 bc
Acibenzolar-S-methyl	1,4569 c

⁽¹⁾Médias seguidas da mesma letra não diferem entre si pelo teste de Tukey ($P > 0,05$).

O efeito nominalmente superior do tratamento controle em relação às associações da emulsão EF-2, com o dióxido de cloro e o acibenzolar-S-methyl, provavelmente, deveu-se à ação unicamente desinfestante do primeiro, e apenas indutora de resistência do segundo, ambas as atividades revelaram-se inócuas para as contaminações posteriores na área de corte do coco verde processado. Em todos os tratamentos com a emulsão (EF-2) os frutos foram protegidos dos danos causados pelo frio.

Na Fig. 8, são apresentadas as condições dos lotes de cocos verdes correspondentes aos diferentes tratamentos, inclusive sem a proteção e envolvidos por filme de PVC, após 30 dias em câmara fria a 12 ± 1 °C.



Fig. 8. Caixas com cocos verdes tratados com emulsão e fungicidas, após 30 dias de armazenamento em câmara fria a 12 ± 1 °C.

Neste trabalho, ficou demonstrada uma tecnologia que possibilita a exportação ou o transporte a longas distâncias do coco verde para o consumo in natura.

Conclusões

1. O corte polar basal no coco verde previne a ocorrência de podridão-basal-pós-colheita.
2. A emulsão de cera de carnaúba EF-1 protege o coco verde dos danos causados pelo frio.
3. A associação da emulsão de cera EF-2 com o fungicida azoxistrobina protege o mesocarpo cortado do coco verde de danos causados pelo frio e contaminações fúngicas.

Referências

ARAGÃO, W. M.; RESENDE, J. M.; CRUZ, E. M. O.; REIS, C. S.; SAGGIN JÚNIOR, O. J.; ALENCAR, J. A.; MAREIRA, W. A.; PAULA, F. R.; LIMA FILHO, J. M. P. Fruto do coqueiro para consumo natural. In: ARAGÃO, W. M. (Ed.). **Coco pós-colheita**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Aracaju: EMBRAPA-CPATC, 2002. cap. 3, p. 19-25. (Frutas do Brasil, 26).

ARAÚJO, V. A. **Ponto de colheita e armazenamento refrigerado de coco anão verde (*Cocos nucifera* L.) sob atmosfera modificada**. 2003. 62 p. Tese (Mestrado em Agronomia) – Escola Superior de Agricultura de Mossoró, Mossoró.

ARAÚJO, M. V., ALVES, R. E., PEREIRA, E. M. C., MENEZES, J. B. Conservação pós-colheita de coco anão verde (*Cocos nucifera* L.) in natura sob refrigeração e atmosfera modificada. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD ROM.

ASSIS, J. S., de; DANTAS, P. L. M.; SOUSA, S. O. Efeito de antioxidantes na conservação do coco verde descascado. In: CONGRESSO BRASILEIRO DE FRUTICULTURA, 15., 2002, Belém. **Anais...** Belém: SBF, 2002. 1 CD ROM.

BARKAI-GOLAN, R. **Postharvest diseases of fruits and vegetables: development and control**. New York: Elsevier, 2001. 418 p.

BARNERT, H. L.; HUNTER, B. B. **Illustrated genera of imperfect fungi**. New York: Mac-Millan, 1998. 240p.

BRASIL. Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal. Secretaria de Recursos Hídricos. **Coco verde**. Brasília, DF, 1978. 2 p. (FrutiSéries, 3).

CHIUMARELLI, M. **Jovens cientistas proferem palestras na SBPC**. 2005. Disponível em: <<http://www.cnpq.br/noticias/2005/200705.htm>>. Acesso em: 7 fev. 2006.

CUENCA, M. A. G. Importância econômica do coqueiro. In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Aracaju: EMBRAPA-CPTAC, 1998. 292 p.

EXAMA, A.; ARUL, R.; LENCKI, R.; LI, Z. Suitability of various plastic films for modified atmosphere packaging of fruits and vegetables: gas transfer properties and effect of temperature fluctuation. **Acta Horticulturae**, Wageningen, n. 343, p.175-180, 1993.

FARIAS, J. M., ALVES, R. E., SANTOS, E. C., NASCIMENTO, F. E. N., SILVA, A. S. Conservação pós-colheita sob refrigeração e atmosfera modificada de coco verde in natura. In: ENCONTRO DE INICIAÇÃO CIENTÍFICA DA EMBRAPA AGROINDÚSTRIA TROPICAL, 2., 2004, Fortaleza. **Anais...** Fortaleza: Embrapa Agroindústria Tropical, 2004. Resumo 47. 1 CD ROM.

GARCIA, J. L. M. Matéria-prima. In: MEDINA, J. C.; GARCIA, J. L. M.; DE MARTIN, Z. J.; KATO, K.; TERUO, P.; TURATTI, J. M.; SANTOS, L. C. dos; CANTO, W. L.; BICUDO NETO, L. de C.; MORETTI, V. A. **Coco: da cultura ao processamento e comercialização**. Campinas: ITAL, 1980. cap. 2, p.173-182. (Série Frutas Tropicais, 5).

JACOMINO, P. A.; OJEDA, R. M.; KLUGE, R. A.; SCARPARE FILHO, J. A. Conservação de goiabas tratadas com emulsões de cera de carnaúba. **Revista Brasileira de Fruticultura**, São Paulo, v. 25, n. 3, p. 401-405, 2003.

LIMA, M. A. C.de; ALVES, R. E.; FILGUEIRAS, H. A. C.; LIMA, J. R. G. Uso de cera e 1-metilciclopropeno na conservação refrigerada de graviola (*Annona muricata* L.). **Revista Brasileira de Fruticultura**, v. 26, n. 3, p. 433-437, 2004.

NANDA, S.; RAO, D.V.S.; KRISHNAMURTHY, S. Effects of shrink film wrapping and storage temperature on the shelf life and quality of pomegranate fruits cv. Ganesh. Postharvest. **Biology and Technology**, v. 22, n. 1, p. 61-69, 2001.

OLIVEIRA, M. A.; SANTOS, C. H.; HENRIQUE, C. M.; RODRIGUES, J. D. Ceras para conservação pós-colheita de frutos de abacateiro cultivar Furte armazenados em temperatura ambiente. **Scientia Agrícola**, v.57, n.4, p.777-780, 2000.

POWELL, A. W. G. Shrink-wrap of avocados in combination with waxing and fungicide.

South Africa Avocado Grower's Association Yearbook, n.11, p.39-40, 1988.

RESENDE, J. M.; VILAS BOAS, E. V. B.; CHITARRA, M. I. F. Uso de atmosfera modificada na conservação pós-colheita do maracujá amarelo. **Ciência e Agrotecnologia**, v. 25, n.1, p. 159-168, 2001.

SANTOS, E. C.; ALVES, R. E.; ABREU, F. A. P.; GARRUTI, D. S. Armazenamento sob atmosfera modificada de frutos de coqueiro anão verde minimamente processados.

Proceedings Interamerican Society Tropical Horticultural, v. 47, p. 178-180, 2003.

SASS, P. **Fruit storage**. Budapeste: Mezogazda Kiado, 1993. 347 p.

SILVA, A. P.; VIEITES, R. L.; CEREDA, E. Conservação de maracujá-doce pelo uso de cera e choque a frio. **Scientiae Agrícola**, Piracicaba, v. 56, n. 4, p.797-802, 1999.

SOMMER, N. F.; FORTLAGE, R. J.; EDWARDS, D. C. Minimising postharvest diseases of kiwifruits. **California Agriculture**, jan./fev, p.16-18, 1983.

VIANA, F. M. P.; FREIRE, F. das C. O.; BARGUIL, B. M.; ALVES, R. E.; SANTOS, A. A.; CARDOSO, J. E.; VIDAL, J. C. **Podridão-basal-pós-colheita de coco verde no Estado do Ceará**. Fitopatologia Brasileira, v. 27, n. 5, p. 545, 2002.

WARWICK, D. R. N.; LEAL, E. C.; RAM, C. Doença do coqueiro, In: FERREIRA, J. M. S.; WARWICK, D. R. N.; SIQUEIRA, L. A. **A cultura do coqueiro no Brasil**. 2. ed. Brasília, DF: EMBRAPA-SPI; Aracaju: EMBRAPA-CPTAC, 1997. p. 269-292.



Agroindústria Tropical

Ministério da
Agricultura, Pecuária
e Abastecimento

